**Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Marburg.**
Direktor: Prof. Dr. med. M. Baur.

# Zur Pharmakologie des Harnstoffs XI.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER PHILIPPS-UNIVERSITÄT
ZU MARBURG

vorgelegt von

**ERNST BARCKHAUSEN**
Volontärassistent aus Hannover.

Marburg-Lahn
Buchdruckerei Hermann Bauer
1936

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Marburg am 12. Juni 1936.

Referent: Professor Dr. med. M. Baur.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

# Einleitung.

Grundlegenden Aufschluß über die Arbeitsleistung der Froschniere geben uns die Arbeiten von Bainbridge, Collins und Menzies[1], Hamburger und Brinkmann[2], Barkan, Brömser und Hahn[3], Clark[4], sowie die Veröffentlichungen der Höber'schen Schule.

Die Froschniere ist für die Analyse der Harnbildung deshalb besonders geeignet, weil das Präparat lange Zeit (bis zu 9 Stunden) am Leben erhalten werden kann und Glomeruli und Tubuli getrennt versorgt werden. Während die Glomeruli von der Arterie ihr Blut erhalten, erfolgt die Versorgung der Tubuli auf venösem Weg.

Schulten[5] und Joshida[6] hatten bei ihren Arbeiten an der überlebenden Froschniere gefunden, daß Cyanol bei arterieller Durchströmung regelmäßig konzentriert und bei venöser überhaupt nicht oder in ganz geringfügigen Farbspuren ausgeschieden wird, also die Farbe die Tubuluszellen nicht durchdringt. Daß Säurefarbstoffe bei arterieller Zugabe nur einseitig durchtreten, wurde auch schon von Mitamura[7] am Lithiumcarmin gefunden.

David[8] setzte der Durchströmungslösung Narkotika zu und fand, daß bei bestimmten Konzentrationen sich Harnmenge und NaCl-Gehalt erhöhten. Diese Narkosewirkung wird durch das Aufhören der Rückresorption in den Tubuli hervorgerufen und war je nach Versuchsanordnung reversibel oder irreversibel. Farbstoffe, die vorher bei arterieller Durchströmung konzentriert ausgeschieden worden waren, gingen jetzt in der Konzentration durch, in der sie der Durchströmungslösung zugesetzt waren. Der Versuch Schultens, den Farbdurchtritt des Cyanols auf venösem Wege durch Narkotika (Phenylurethan und Kaliumcyanit) zu bewirken, zeigte, daß diese Farbstoffe keinen Einfluß ausübten.

Da Niere und Darm sich insofern ähneln, als beide fähig sind, durch aktive Drüsenzellentätigkeit Sekrete von höherem oder niedrigerem osmotischen Druck als den der Umgebungslösung zu erzeugen, sollen auch die Versuche mit Cyanol am Darmpräparat des Frosches hier erwähnt werden.

Beim Darm findet sich für manche Stoffe irreziproke Permeabilität. Cyanol, ein relativ niedrig-molekularer, leicht diffundierender Sulfosäurefarbstoff ist undurchgängig.

Die unter Baur von Missfeldt[9] am Mond'schen[10] Dünndarmdurchströmungspräparat angestellten Versuche haben ergeben, daß Cyanol mit Harnstoffzusatz die Darmmembran in der Resorptionsrichtung passiert. Nach den Versuchen von Missfeldt und Hermelingmeier[11] ist als Hauptfaktor für die Permeabilitätssteigerung eine hypertonische Wirkung auszuschließen. Fries[12] fand dann, daß die Harnstoffwirkung durch Zusatz von Hepthylalkohol oder Kaliumcyanit reversibel narkotisierbar war.

Permeabilitätsveränderungen durch Harnstoff ließen sich an der Froschhaut von Kröpelin[13] und an der Blut-Liquor-Schranke von Hoffmann[14] ebenfalls feststellen.

Auf Anregung von Professor Baur untersuchte ich deshalb die Wirkung von Harnstoff und Narkotika auf die Cyanol-Ausscheidung am Durchströmungsapparat der überlebenden Froschniere.

## Methodik.

### Apparatur:

Die Apparatur wurde im Prinzip nach den Angaben von Barkan-Brömser-Hahn aufgebaut.

In einem Gasometer A ist ein Gasgemisch von Sauerstoff und Kohlensäure. Das Gasgemisch geht von dem Gasometer durch eine Waschflasche B, die den Indikator enthält. Von B aus wird das Gasgemisch in 2 Flaschen C1 und C2 weitergeleitet, in denen sich die Durchströmungslösung befindet, welche dadurch dauernd von dem Gasgemisch durchperlt wird. Es wurden hier 2 Flaschen gewählt, um ohne Unterbrechung der Durchströmung von einer Lösung auf die andere um-

schalten zu können. Die Verbindung zwischen B—C1 und B—C2 kann durch Hähne abgeschlossen werden. Das Präparat steht durch das Glasrohr D mit der Durchströmungslösung in C1 und C2 so in Verbindung, daß durch die Hähne E1 und E2 wahlweise die Durchströmungsflüssigkeit aus C1 oder C2 zufließen kann. Um jederzeit die in D befindliche Flüssigkeit entfernen und durch andere ersetzen zu können, ist noch der Ablaßhahn F angebracht. Je eine Versuchsanordnung wurde für die arterielle und für die venöse Durchströmung verwandt.

**Gasgemisch und Lösung:**

In dem Gasometer ist ein Gasgemisch von Sauerstoff und Kohlensäure in dem Verhältnis, daß die Kohlensäure einen Partialdruck von 22 mm Quecksilber hat. Um diesen zu erhalten wird 250 ccm Kohlensäure bei Atmosphärendruck mit Sauerstoff auf $\frac{250 \cdot b}{22}$ aufgefüllt (b = Barometerstand).

Als Durchströmungslösung wurde modifizierte Ringer-Lösung nach Barkan — Brömser — Hahn benutzt. Diese enthält durch das Durchströmen mit dem Gasgemisch genügend Sauerstoff und hat gleichzeitig eine ständige pH-Zahl von 7,5—7,7.

Zur Kontrolle, daß diese pH-Zahl in der Durchströmungsflüssigkeit vorhanden ist, dient der Indikator. Wir verwenden hierfür Neutralrot und Tropäolin, deren Umschlagspunkte von hellgelb in rot zwischen pH 7,6 und 7,4, bei letzterem zwischen pH 7,6 und 7,8 liegen. Ist die Indikator-Lösung also gelb gefärbt, so haben wir sicher eine Wasserstoffzahl um pH 7,6 herum. Wir können auf diese Weise ständig kontrollieren, ob die richtige pH-Zahl in der Durchströmungslösung vorhanden ist. Zur doppelten Kontrolle wird die Durchströmungslösung von Zeit zu Zeit noch mit dem Ionometer gemessen, vor allem als später Farbstoffe zugesetzt wurden. Wir stellen uns den Indikator her aus Stammlösung von:

1. 0,1 g Neutralrot in 500 ccm $H_2O$ + 500 ccm $C_2H_5OH$
2. 0,1 g Tropäolin in 100 ccm $H_2O$.

In die Waschflasche B werden je 0,2 ccm Neutralrot und Tropäolin-Stammlösung gegeben und dazu Durchströmungslösung.

Der nach Barkan-Brömser-Hahn modifizierten Ringer-Lösung wurde je nach den Versuchen 0,02% Cyanol, 0,1—1% Harnstoff, 0,06% Hepthyl-Alkohol und 1/1000 Molar Kaliumcyanit zugesetzt.

**Nierendurchströmungspräparat:**

Als Präparate wurden ausschließlich große, männliche Ranae esculentae verwandt. Der Frosch wird dekapitiert und mit einer Nadel das Rückenmark zerstört. Darauf wird am Bauch die Haut entfernt. Die Bauch- und Brustwand wird abpräpariert und nach kaudal umgeklappt. In die freiliegende Vena abdominalis wird eine Glaskanüle eingebunden, so daß die Vene rückläufig durchströmt wird. Nach Unterbindung der Arteria intestinalis wird der ganze Magen-Darm-Kanal entfernt unter sorgfältiger Schonung von Nieren und Leber. Ebenfalls wird in die Aorta eine Glaskanüle kurz über den Nieren, noch unterhalb der Vereinigungsstelle der beiden Aortenbögen eingebunden. Beide Beine des Frosches werden in den Schenkelbeugen abgeschnürt, so daß der Kreislauf hierin aufgehoben ist. Dann werden die Glaskanülen mit dem Rohr D so verbunden, daß der Wasserdruck der Durchströmungslösung arteriell 24 cm, venös 12 cm beträgt. Jetzt wird sofort die Vena cava posterior unter der Leber geschlitzt, um eine sehr schnell schädigend wirkende Stauung zu vermeiden. Es wird nun die Blase abpräpariert und in die Ureteren eine Glaskanüle eingeführt, die wie ein Schlittschuhschlüssel geformt ist, nur daß der eine Schenkel nach unten abbiegt. Der abwärtsführende Schenkel der Ureteren-Kanüle geht durch den Objekttisch, auf dem das Präparat liegt, in ein unten zugeschmolzenes Glasrohr mit ganz geringem Durchmesser, in dem der Urin aufgefangen wird. Diese Versuchsanordnung zum Auffangen des Urins wurde gewählt, um die durch Verdunstung entstehende Fehlerquelle bei der qualitativen Harnanalyse so gut wie gänzlich auszuschalten.

# Versuche.

Die Versuche wurden in der Zeit von Juli bis Januar ausgeführt. Wie auch schon von früheren Autoren angegeben, fand ich ebenfalls stärkere jahreszeitliche Schwankungen in der Sekretion der Froschniere. In den Monaten Oktober-November war bei manchen Versuchen die Harnbildung so gering, daß eine Verwertung nicht möglich war. Von jeder Versuchsanordnung wurden mindestens 10 Reihenuntersuchungen durchgeführt, von denen ich immer ein Beispiel in der Tabelle wiedergegeben habe.

**Zeichenerklärung:**

R = Durchströmungslösung nach Barkan-Brömser-Hahn
rN, lN = rechte Niere und linke Niere
H = Harnstoff
Cy = Cyanol
HA = Hepthylalkohol
KCN = Kalium-Cyanit

**Tabelle I.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN | NaCl % lN | Cy % rN | Cy % lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $10^{15}$—$10^{25}$ | 0,12 | 0,14 | 0,31 | 0,32 | | | art.: R; ven.: R |
| $10^{25}$—$10^{45}$ | 0,08 | 0,09 | 0,35 | 0,35 | 0,0232 | 0,0228 | art.: R + 0,02 Cy |
| $10^{45}$—$11^{00}$ | 0,06 | 0,07 | 0,35 | 0,34 | 0,0248 | 0,0237 | ven.: R |

Tabelle I zeigt, daß Cyanol, wie von Schulten[5] angegeben, bei arterieller Durchströmung konzentriert ausgeschieden wird.

**Tabelle II a.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN | NaCl % lN | Cy % rN | Cy % lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $16^{30}$—$16^{40}$ | 0,05 | 0,05 | 0,36 | 0,34 | farblos | | art.: R |
| $16^{40}$—$16^{55}$ | 0,04 | 0,04 | 0,32 | 0,32 | farblos | | ven.: R + 0,02 Cy |
| $16^{55}$—$17^{40}$ | 0,08 | 0,10 | 0,35 | 0,36 | farblos | | |

Tabelle II b.

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN | NaCl % lN | Cy % rN | Cy % lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $10^{00}$—$11^{00}$ | 0,185 | 0,2 | 0,37 | 0,37 | farblos | | art.: R |
| $11^{00}$—$12^{00}$ | 0,12 | 0,13 | 0,32 | 0,35 | farblos | | ven.: R + 0,02 Cy |
| $12^{00}$—$13^{00}$ | 0,13 | 0,14 | 0,46 | 0,39 | bläulich | | |

Wird Cyanol venös zugesetzt, so erfolgt allgemein kein Farbdurchtritt. Bei 2 Versuchen traten nach längerer Durchströmungsdauer mit Cyanol Farbspuren auf, jedoch ging gleichzeitig der NaCl-Gehalt in die Höhe. Dies weist auf eine Schädigung der Nieren, und zwar der Tubuli hin, da in diesen das NaCl rückresorbiert wird. Bainbridge, Collins und Menzies[1] fanden zuerst, daß vom Frosch ein hypotonischer Harn zum Schutz gegen die Hypotonie ausgeschieden wird.

Die Kochsalzbestimmung führte ich nach Mohr aus. Der Prozentgehalt an Cyanol wurde auf kolorimetrischem Wege bestimmt.

Tabelle III.

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN | NaCl % lN | Cy % rN | Cy % lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $10^{45}$—$11^{15}$ | 0,10 | 0,08 | 0,65 | 0,65 | 0,0196 | 0,0196 | art.: R + 0,02 Cy |
| $11^{15}$—$11^{45}$ | 0,12 | 0,09 | 0,65 | 0,65 | 0,0192 | 0,0196 | + 0,06 H-A.; |
| $11^{45}$—$12^{15}$ | 0,09 | 0,08 | 0,65 | 0,65 | 0,0188 | 0,0196 | ven.: R |

Bei arterieller Durchströmung mit Cyanol + Hepthyl-Alkohol wird die konzentrierte Cyanol-Ausscheidung wieder aufgehoben. Der NaCl-Gehalt steigt an, das Cyanol geht ungefähr in der Konzentration der Durchströmungsflüssigkeit durch.

Bei venöser Durchströmung mit Cyanol + Harnstoff tritt ein Farbdurchtritt auf, der je nach der Harnstoffkonzentration verschieden lange dauert. Gleichzeitig zeigt Tabelle IV a, daß Harnstoff von der Froschniere konzentriert ausgeschieden wird. (Tab. IVa u. IVb).

**Tabelle IVa.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | H% rN | H% lN | Cy% rN | Cy% lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $10^{00}-10^{30}$ | 0,05 | 0,06 | 0,110 | 0,104 | farblos | | art.: R+0,1% H ven.: R+0,1% H +0,02% Cy |
| $10^{30}-11^{00}$ | 0,05 | 0,05 | 0,126 | 0,126 | bläulich | | |
| $11^{00}-11^{30}$ | 0,03 | 0,04 | 0,128 | 0,136 | 0,0096 | 0,0104 | |
| $11^{30}-12^{00}$ | 0,07 | 0,03 | 0,106 | 0,128 | 0,0124 | 0,0128 | |

**Tabelle IVb.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | H% rN | H% lN | Cy% rN | Cy% lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $12^{00}-12^{30}$ | 0,04 | 0,06 | | | Farbspuren | | art.: R ven.: R + 1% H + 0,02% Cy |
| $12^{30}-13^{00}$ | 0,05 | 0,08 | 0,884 | 0,910 | 0,0128 | 0,0132 | |
| $13^{00}-13^{30}$ | 0,03 | 0,05 | 0,904 | | 0,0168 | 0,0180 | |

Die Harnstoffbestimmung wurde nach der Methode von Joshimatsu[15] ausgeführt. Da bei den Harnstoffuntersuchungen einige Harnstofflösungen von bekanntem Prozentgehalt mitbestimmt wurden, war jedes Mal die Genauigkeit der Bestimmung zu überprüfen. Die Fehlergrenze war im allgemeinen so gering, daß sie praktisch außer Acht gelassen werden konnte. Die Harnstoff-Bestimmung nach Mikro-Kjeldahl war wegen der geringen Harnmengen nicht möglich, zumal mit diesen auch noch der Kochsalz- und Farbgehalt festgestellt werden mußten.

**Tabelle V.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | H% rN + lN | Cy% rN | Cy% lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | |
| $13^{00}-14^{30}$ | 0,22 | 0,18 | 0,888 | 0,0160 | 0,0168 | art.: R; ven.: R+ 0,02 Cy + 1% H + 0,06 HA. |
| $14^{30}-15^{15}$ | 0,15 | 0,12 | 0,904 | 0,0168 | 0,0170 | |
| $15^{15}-16^{00}$ | 0,13 | 0,10 | 0,952 | 0,0176 | 0,0184 | |

Wie Tabelle V zeigt, gelingt es durch die Narkose nicht, den durch Harnstoff erzwungenen Farbdurchtritt wieder aufzuheben, im Gegenteil geht jetzt das Cyanol konzentrierter durch als vorher.

**Tabelle VI.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN | NaCl % lN | Cy % rN | Cy % lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $17^{00}$—$17^{20}$ | 0,14 | 0,11 | 0,46 | 0,52 | leicht bläulich | | art.: R |
| $17^{20}$—$17^{40}$ | 0,08 | 0,06 | 0,64 | 0,64 | 0,0144 | 0,0152 | ven.: R + 0,02 Cy |
| $17^{40}$—$18^{00}$ | 0,05 | 0,04 | 0,64 | 0,64 | 0,0176 | 0,0180 | + 0,06 HA. |
| $18^{00}$—$18^{20}$ | 0,07 | 0,07 | 0,64 | 0,64 | zuletzt farblos | | art.: R; ven.: R |
| $18^{20}$—$18^{40}$ | 0,07 | 0,07 | 0,64 | 0,64 | 0,0108 | 0,0112 | art.: R |
| $18^{40}$—$19^{00}$ | 0,12 | 0,08 | 0,64 | 0,64 | 0,0188 | 0,0192 | ven.: R + 0,02 Cy |

Wie aus Tabelle VI hervorgeht, wird durch venösen Zusatz von Hepthyl-Alkohol ein Farbdurchtritt erzwungen. Damit ist auch die Zunahme der Farbkonzentration in Tabelle V erklärt. Die Niere ist in dem Versuch Tabelle VI irreversibel geschädigt. Der Kochsalzgehalt bleibt auch nach Durchströmung mit reiner Ringer-Lösung hoch. Infolge dieser Nierenschädigung geht wohl auch nach der Durchspülung mit R das Cyanol bei venöser Zugabe ohne Narkose weiter durch.

**Tabelle VII.**

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | Harnmenge lN | NaCl % rN + lN | H % rN | H % lN | Farbe Cy | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | | | |
| $9^{30}$—$10^{15}$ | 0,16 | 0,13 | 0,29 | 0,11 | 0,16 | bläulich | art.: R + 0,2 % H |
| $10^{15}$—$11^{00}$ | 0,14 | 0,12 | 0,32 | 0,25 | 0,33 | blau | ven.: R + 0,2 % H + 0,02 % Cy |
| $11^{00}$—$11^{30}$ | 0,21 | 0,16 | 0,65 | 0,23 | 0,32 | bläulich | art.: R + 0,2 % H ven.: R + 0,2 % H |
| $11^{30}$—$12^{00}$ | 0,19 | 0,11 | 0,65 | 0,27 | 0,28 | farblos | + 0,02 % Cy + 0,0065 % KCN |
| $12^{00}$—$13^{00}$ | 0,14 | 0,13 | 0,37 | 0,27 | 0,22 | blau | art.: R + 0,2 % H ven.: R + 0,2 % H + 0,02 % Cy |

Bei der venösen Durchströmung mit KCN bleibt die Harnstoffbildung unbeeinflußt. Während der Vergiftung mit KCN steigt der NaCl-Gehalt, jedoch ist dieser Vorgang reversibel, denn bei der darauf folgenden venösen Durchströmung mit Cyanol und Harnstoff sinkt der Kochsalz-Gehalt wieder fast zur Norm, und es tritt ein Farbdurchtritt auf.

Da teilweise mit sehr niedrig prozentigem Harnstoffgehalt durchströmt wurde, interessierte es zu wissen, wie hoch der Harnstoffgehalt im normalen Froschurin war und wie lange bei der Durchströmung noch Harnstoff aus dem Körper ausgeschieden wurde. Für die Versuche wurden Frösche genommen, bei denen beim Präparieren Urin in der Blase gefunden wurde.

**Tabelle VIII a.**

Blasenurin: 0,0422% H

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | lN | H% rN | lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | |
| $11^{00}$—$11^{15}$ | 0,08 | 0,13 | 0,0121 | 0,0130 | art.: R; ven.: R |
| $11^{15}$—$11^{30}$ | 0,06 | 0,11 | 0,0051 | 0,0050 | |

**Tabelle VIII b.**

Blasenurin: 0,0273% H

| Durchströmungszeit | Harnmenge rN | lN | H% rN | lN | Durchströmungsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|
| | ccm | | | | |
| $16^{30}$—$16^{45}$ | 0,06 | 0,06 | 0,0064 | 0,0088 | art.: R; ven.: R |

Bei dem Versuch in Tabelle VIII a stellt der Harnstoffgehalt mit 0,0422% im Blasenurin den Höchstwert dar, der bei den vorgenommenen Untersuchungen gefunden wurde. Trotzdem ist der Harnstoffgehalt nach einer halben Stunde bereits so niedrig, daß er praktisch vernachlässigt werden kann. Bei dem Versuch VIII b ist dies bereits nach einer Viertelstunde der Fall.

## Zusammenfassung.

1. Es fand sich, daß Cyanol arteriell konzentriert ausgeschieden wird, venös jedoch undurchgängig ist.
2. Die bei früheren Versuchen mit Harnstoff gefundene verstärkte Farbdurchlässigkeit an der Haut, Darmmembran und Blut-Liquor-Schranke trifft auch für die Froschniere zu.
3. Bei Zusatz von Hepthyl-Alkohol wurde die Konzentrationsarbeit der Niere aufgehoben. In dem Farbdurchtritt bei venöser Durchströmung mit Cyanol und Harnstoff trat keine Verminderung auf, weil der Hepthyl-Alkohol selbst schon einen Farbdurchgang bewirkt.
4. Bei venöser Durchströmung mit KCN wird die durch Harnstoffzusatz hervorgerufene Cyanolausscheidung wieder aufgehoben, jedoch ist dieser Vorgang reversibel.
5. KCN hat keinen Einfluß auf die Harnstoffausscheidung.
6. Die vom Frosch selbst ausgeschiedene Harnstoffmenge ist so gering, daß sie bei den Versuchen nicht ins Gewicht fällt.

---

Herrn Professor Dr. med. M. Baur sage ich für die Ueberlassung des Themas und für seine Mithilfe bei der Arbeit meinen herzlichsten Dank.

## Literaturverzeichnis.


1. Bainbridge, Collins und Menzies: Journ. of physiol. Bd. 48 S. 233.
2. Hamburger und Brinkmann: Biochemische Zeitschr. Bd. 88 S. 97.
3. Barkan, Brömser und Hahn: Zeitschr. f. Biologie Bd. 74 S. 1 u. 37.
4. Clark: Journ. of physiol. Bd. 56 S. 201.
5. Schulten: Pflügers Archiv Bd. 208 S. 1.
6. Joshida: Pflügers Archiv Bd. 206 S. 274.
7. Mitamura: Pflügers Archiv Bd. 204 S. 56.
8. David: Pflügers Archiv Bd. 206 S. 492 u. Bd. 208 S. 146.
9. Missfeldt: Inaugural-Dissertation Kiel 1930.
10. Mond: Pflügers Archiv Bd. 206 S. 172.
11. Hermelingmeier: Inaugural-Dissertation Kiel 1930.
12. Fries: Inaugural-Dissertation Kiel 1930.
13. Kröpelin: Inaugural-Dissertation Kiel 1930.
14. Hoffmann: Inaugural-Dissertation Marburg 1932.
15. Joshimatsu: Tohoku Journal of exp. Med. 1929 XIII, 1 und 1929, XIV, 52.

# Lebenslauf.

Am 18. März 1910 wurde ich in Hannover als Sohn des Stabsarztes Dr. Ernst Barckhausen geboren. Von 1916 bis 1918 besuchte ich die Realschule in Hannover. 1919 zogen meine Eltern nach Hohenkirchen i. Oldenburg, wo ich 1 Jahr zur Volksschule ging. 1920 kam ich auf das Marien-Gymnasium in Jever/i. O. Dort bestand ich nach 9jährigem Schulbesuch das Abitur. Ich wählte das Studium der Medizin und legte nach 5 semestrigem Hochschulbesuch in Marburg im Herbst 1931 die ärztliche Vorprüfung ab. Darauf studierte ich 1 Semester in München und 1 Semester in Rostock. Nach weiteren 4 Semestern in Marburg bestand ich am 4. 1. 1935 vor dem hiesigen Prüfungsausschuß die ärztliche Prüfung. Vom 5. 1. bis 31. 6. 1935 arbeitete ich im Pharmakologischen Institut der Universität Marburg, vom 1. 7. bis 30. 11. war ich in der Universitäts-Kinderklinik, meine weitere Ausbildung bis zur Beendigung des praktischen Jahres erhielt ich in der Chirurgischen Universitätsklinik, wo ich auch jetzt noch tätig bin.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg:

Alverdes, Baur, Boeminghaus, Claussen, Dittler, Eimer, Freudenberg, Geßner, Göppert, Grüneisen, Grüter, Hildebrand, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Meerwein, Nauck, Naujocks, Neumann, Pfannenstiel, Ruete, Schwenkenbecher, Strecker, Uffenorde, Versé;

in München:

Boehm, Borst, Döderlein, Gotthardt, Lexer, Fr. v. Müller, v. Pfaundler, v. Seemen, v. Zumbusch;

in Rostock:

Curschmann, v. Gaza, Sarway.